Moleschott, Jac.
Ein Blick ins Innere der Natur. 1882



Jac. Moleschott's Vorträge. Nr. 12.

# Ein Blick
in's
# Innere der Natur.

Vortrag

von

Jac. Moleschott.



Gießen.
Verlag von Emil Roth.
1882.



# Ein Blick

in's

# Innere der Natur.

Vortrag

von

Jac. Moleschott.



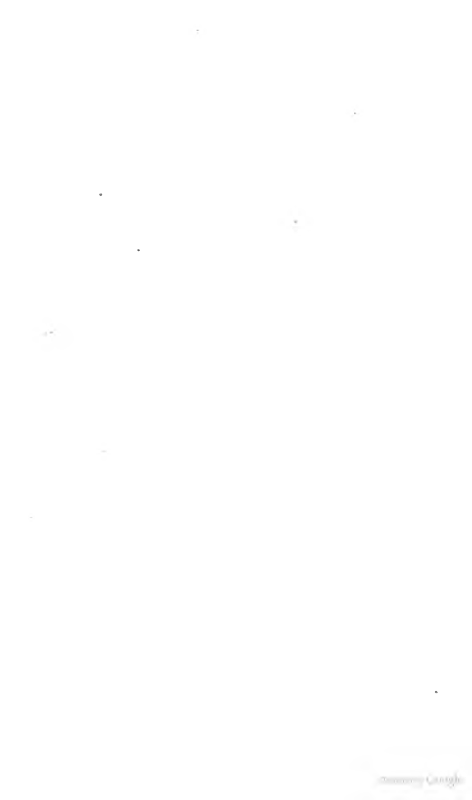


Gießen.
Verlag von Emil Roth.
1882.

Als ich am 5. November 1878 zur Einleitung meiner Vorlesungen über Physiologie die nachstehende Rede hielt, hatte ich wenige Stunden vorher den Ruf nach Rom erhalten. Diese Berufung erfüllte einen lange gehegten Wunsch, und ich siedelte schon im Januar 1879 dauernd in die ewige Stadt über, zu der Turin dem Vaterlande, wie einem seiner jüngsten Bürger, den Weg gebahnt, und die ich vorher so oft als Senator besuchte. Meine Freunde werden mir's gönnen, daß ich meine Befriedigung darüber ausspreche, an dem Orte, an dem so Viele sich bemühen den Glauben über das Denken zu erheben, eine Ampel freier Wissenschaft zu hüten.

Rom, 22. April 1882.

Jac. Moleschott.



In einer Lobschrift auf den geistreichen Satiriker Paul Louis Courier sagt Armand Carrel, daß das Wort nur dann seine ganze Wirkung entfaltet, wenn die Entstehung des Gedankens sichtbar ist[1]).

Um diese Behauptung gehörig zu würdigen, möge man nur einen allzu gewandten, wortseligen Redner, der seine Gedanken krystallisirt hersagt, statt sie organisch zu entwickeln, mit einem solchen vergleichen, der durch das Gewicht seines Gegenstandes und eine edle Scheu vor dem Worte gedämpft, seine Zuhörer zu Mitarbeitern macht, die lauschend schaffen und durch ihre Aufmerksamkeit den Fluß der Darstellung erleichtern und gestalten.

Dieses Bedürfniß, dem Werden zuzusehen, ist die Triebfeder aller derer, die sich lernend oder forschend mit der Entwicklung und Entfaltung des Lebens beschäftigen.

[1]) «Si la parole est souveraine, c'est quand l'enfantement de la pensée est visible comme un spectacle, c'est quand un homme privilégié semble divulguer à toute une assemblée le secret de la plus haute des facultés humaines, l'inspiration.» Armand Carrel, Essai sur la vie et les écrits de Paul Louis Courier. Oeuvres de P. L. Courier, Paris, 1877. p. 23.

In vergangener Zeit war es dem Naturforscher hauptsächlich darum zu thun, die Merkmale des Gewordenen zu beobachten, um den einen Naturkörper vom anderen zu unterscheiden. Im Gegensatz dazu verfolgt der Physiologe die organische Bewegung auf ihren verschiedenen Entwicklungsstufen, um zu erkennen, wie die eine aus der anderen hervorgeht, und den ursächlichen Zusammenhang zu entdecken, der sie unter einander verknüpft.

Staubfäden und Griffel einer Blumenkrone oder die Glieder der Fühlfäden und die Adern der Flügel eines Insektes zählen, Vogelfedern und Säugethierzähne beschreiben, das alles konnte einen ersten Versuch anbahnen, um die Naturkörper zu ordnen. Aber so lange der Naturforscher sich damit begnügte, das Gewordene zu beschreiben, statt das Werden zu belauschen, war er nicht einmal sicher vor der Gefahr, verschiedene Altersstufen eines Thiers oder einer Pflanze für verschiedene Arten zu halten, wie dies bei Quallen, Eingeweidewürmern und Pilzen vorgekommen ist.

Als der Begriff von der Umwandlung der Organismen der Wissenschaft aufging, da mußte man nach und nach jener eingebildeten Unbeweglichkeit der Natur entsagen, in welcher man mit wissenschaftlich klingenden Ausdrücken die biblischen Sagen starr legen wollte.

Denn der Boden der Wissenschaft nahm den

Samen willig auf, den Lamarck für die ganze Natur, Goethe's schauender Dichtergeist für die Umwandlung von Pflanzen und Thieren, Oken, der so oft ungerecht geschmähte Naturweise, mit vollen Händen ausstreuten; Chamisso, Steenstrup, von Siebold, die den Generationswechsel entdeckten, sahen jenen Samen keimen und blühen; bis dann Darwin die Frucht aller vorausgegangenen Arbeit erndtete, indem er die Unbeständigkeit der Art und manche wichtige Bedingung ihrer Wandlung mit Händen greifen lehrte.

Die Ausdauer, mit der man die Arten untersuchte, lehrte eine so unermeßliche Anzahl von Spielarten kennen, daß sich die Grenzen zwischen Arten, Familien und Ordnungen verwischten, und so kam den Gläubigsten die Ueberzeugung von einer voraus bestimmten Beständigkeit der Art abhanden, die Linné in der Schrift gefunden hatte und in der Natur wiederzufinden hoffte, ohne daß dies Naturforschern gelang, die die Offenbarung der Naturwahrheit nicht von den Kinderahnungen der Menschheit, sondern von den Lebensäußerungen der Welt, von der im Schaffen begriffenen Natur erwarteten.

Es fällt der Schleier vor dem Auge, das das Geheimniß des Werdens belauschen will, denn der wohlgeprüfte und verallgemeinerte Begriff der Umwandlung stützt sich auf alle Entwicklungsgeschichten,

die bisher erforscht wurden, und der Wunsch, das Geheimniß der Entwicklung mit wachen Sinnen und hellem Sinn zu erleben, hat eine Fackel entzündet, die den schattenhaften Grenzstrich zwischen Naturbeschreibung und Naturlehre ausgeleuchtet hat. Heutzutage verfolgen beide die Erscheinungsreihen bis an ihren ersten Ursprung. Beide erforschen die Welt in ihrer Entwicklung, lebende Geschichte.

An der Hand der Entwicklungsgeschichte haben wir die Stammverwandtschaft von Organen erkannt, deren ursprünglicher Bildungsgang derselbe war und deren nachherige Umwandlung ihre Herkunft nicht verdunkelt hat, obgleich sie sich verschiedenen Verrichtungen angepaßt haben. Ein Beispiel solcher Stammesverwandtschaft liefert uns die Schwimmblase der Fische, mit den Lungen der Amnionthiere verglichen. Diese und jene gehen aus einer Ausbuchtung des Kopfdarms hervor, obgleich die Schwimmblase nur die Bedeutung eines Luftschauklers errungen hat, während die Lunge zugleich das unentbehrliche Triebrad aller chemischen Vorgänge und aller Arbeit im Thierkörper geworden ist. Nur ist es nicht der Zweck, der dem Werkzeug seine Rolle zuweist; die Verrichtung entstammt vielmehr der Entwicklung, die das Organ durch Arbeit erlangt. Die Organe fallen so wenig vom Himmel wie die Meister.

Auf einem anderen Wege hat die Erforschung der Lebensbedingungen der Organismen, die Wechselbeziehung zwischen Organen und Organsystemen einen Zoologen wie **Cuvier** dazu befähigt, aus dem übriggebliebenen Zahn eines erloschenen Thieres dessen Grundform wieder aufzubauen, weil er vom Zahn auf die Nahrung, von dieser auf die Verdauungswerkzeuge schließen konnte, so daß allmälig der Bau des ganzen Thieres vor seinen Augen auferstand, und mit Hülfe vergleichender Untersuchungen sah er bisweilen sogar den artbestimmten Organismus wieder aufleben.

Um aber dieses Endziel zu erreichen, mußten die Unterscheidungsmerkmale organisirter Wesen in ihrem Inneren erforscht werden. Es genügte nicht mehr die Oberfläche des Körpers, das Maul, die Bartfäden, die Schwimmflossen eines Fisches zu beschreiben; sogar um ihm den richtigen Platz in seiner Klasse anzuweisen, mußte man sein Skelett, seine große Schlagader, die Schwimmblase und die Sehnerven untersuchen. Und selbst der bescheidenste Thierkenner bescheidet sich heutzutage nicht mehr bei dem Erkennen eines Fisches oder der Stelle, die demselben im System gebührt, er hat sich ein höheres Ziel gesteckt, er will die Lebensbedingungen, die Wechselbeziehungen zwischen den Organen ergründen, es ist ihm darum zu thun, den Fisch werden und leben zu sehen.

---

Ja, werden und leben sehen, man könnte sagen, daß dies das Losungswort der gesammten Physiologie geworden ist. Wo nur immer wir den Schleier lüften, der unseren Forschungsgeist reizt und beseelt, begeistert uns der Wunsch, werden und leben zu sehen.

Seit wir das Mikroskop besitzen und seit der ersten Beobachtung jener wurmförmigen Bewegungen an den Dotterzellen eines Plattwurms, sind wir immer tiefer in das geheimnißvolle Weben der organisirten Körper eingedrungen. Es ist uns gelungen, in beinahe allen Zellen, welche Keimstoff[1]) in jugendlichem Zustand enthalten, Bewegung zu erspähen. Der Physiologe ist nicht dabei stehen geblieben, daß er Bewegungen wie die der Wechselthierchen[2]), an den farblosen Blutzellen und ihres Gleichen erkannte, er hat auch deren Wanderleben belauscht, nachdem er sie vorher durch Aufnahme farbiger Theilchen geprägt und überall erkenntlich gemacht hatte.

Wärmeerhöhung, elektrische Ströme, die verschiedensten, zweckmäßig verdünnten chemischen Stoffe müssen uns helfen, um die Bewegung in Zellen anzuregen, wenn uns diese Bewegung unter gewöhnlichen Umständen entgeht.

---

[1]) Protoplasma.

[2]) Amoeba.

Die Wanderungen der farblosen Blutkörperchen, ihr Austritt aus den Blutgefäßen, ihr Fortschleichen in den Saftkanälen des Bindegewebes sind in den verschiedensten Gegenden des Körpers verfolgt worden.

Zugleich die beweglichsten, einfachsten, am wenigsten eigenartigen Zellen des Organismus, sind sie der verschiedensten Umwandlung fähig. Sie werden nicht bloß zu farbigen Blutkörperchen und damit zu den unentbehrlichsten Handlangern für jede Verrichtung unseres Körpers, sondern es gehen auch die wichtigsten Zellen des Organismus aus ihnen hervor, hier Hülfszellen für unsere Sinneswerkzeuge, dort Muskel- oder Nervenzellen, an welche unser Fühlen, Wollen und Denken geknüpft ist.

Die an die Wechselthierchen erinnernden Bewegungen beginnen am unreifen Ei der Säugethiere; sie setzen sich im inneren Keimblatt fort, dessen Zellenvermehrung durch Theilung dadurch bedingt ist; sie finden sich in den farblosen Blutkörperchen aller Lebensalter wieder und sind der nächste Grund für eine Anzahl von Entwicklungsvorgängen, die sich in Folge des Umzugs von Scharen von Wanderzellen bethätigen.

Wenn man die Bewegung solcher Zellengruppen nicht unmittelbar verfolgen kann, lassen sie sich oft aus dem Erfolg erschließen. Wir haben ein Beispiel davon an der ersten Vermehrung der Ur-

wirbel, die sich verkleinern, indem sie zahlreicher werden; an der Entwicklung der Wirbelsaite, die bei ihrem ersten Auftreten im letzten Drittel des ersten Tages beim Hühnchen dicker ist als an dem zweiten Tag der Brütung; am Wachsthum der Glieder, die bei ihrer ersten Verlängerung im Durchmesser abnehmen, also auf Kosten der Dicke in die Länge wachsen; alles Erscheinungen, die ich unter dem Namen der metaplastischen Molecularwanderung zusammengefaßt habe[1]).

Bei der Befruchtung führt die Flimmerbewegung des Eileiters, im Bunde mit der Verkürzung seiner Muskelfasern, das Eichen auf den Weg der Samenfäden, die ihm durch selbsteigene Bewegung entgegenkommen, es durchbohren, in dasselbe eindringen und ihren Tanz fortsetzen in der Flüssigkeit, die sich in Folge der Verdichtung des Dotters zwischen dessen Oberfläche und der durchsichtigen Eihülle angesammelt hat[2]).

Schon Aristoteles hatte den springenden Punkt gesehen, der nichts anderes war als das Herz des Hühnchens, dessen Zusammenziehungen am Ende des zweiten Brüttags mit unbewaffnetem Auge zu erkennen sind in Gestalt eines auf und abspringenden

---

[1]) Jac. Moleschott, Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere, Bd. X, S. 43—47 (1865).

[2]) Edouard van Beneden, Bulletins de l'Académie de Bruxelles, 2. Serie. T. XI, 1875, p. 694.

rothen Körperchens. Aber Aristoteles, dem kein Vergrößerungsglas zu Gebote stand, hatte das Gehen und kommen der Blutkörperchen in dem Kreislauf der Keimhaut, wie ihn ein klappenloses Herz hervorbringt, noch nicht bewundern können und noch weniger die wirksam fortschreitende Bewegung, die sich so regelmäßig in den Gefäßen erwachsener Thiere behauptet, und die zuerst von Malpighi in der Schwimmhaut des Frosches erblickt ward.

---

Was das Mikroskop auf dem Gebiete der Bewegungserscheinungen beinah unmittelbar offenbart, das muß auf dem Felde der chemischen Vorgänge eine geduldig ausdauernde Beobachtung erspähen.

Der Einfluß des Lichts, der den Stoffwechsel belebt, die Aufnahme des Sauerstoffs und die Abgabe von Kohlensäure steigernd[1]), verzehrt den Purpur der Netzhaut[2]).

Und dieses Verhalten der Netzhaut macht es möglich, die Bilder beleuchteter Gegenstände auf dem Grund des Auges festzuhalten. Man vermag

[1]) Jac. Moleschott und S. Fubini in Moleschott's Untersuchungen, Bd. XII, S. 266—428.

[2]) Franz Boll, Zur Anatomie und Physiologie der Retina, Monatsberichte der königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 23. November 1876, S. 2, 3.



auf die Netzhaut Bildchen zu malen, in welchen die Stellen, die am meisten Licht empfingen, am meisten verblaßt sind, nachdem das Bild eines Leuchtkörpers hinlängliche Zeit auf dem Grunde der Netzhaut verweilt hatte[1]).

Vor unseren Augen sehen wir den Speichel Stärke in Zucker verwandeln, den Faserstoff durch Magensaft verdaut werden, die Fette durch eine Spur von Galle oder Bauchspeichel in feinste Tröpfchen sich theilen.

Das Blut athmet vor unsren Augen in einem Kölbchen voll Sauerstoff, es schwärzt sich in einer Atmosphäre von Kohlensäure. Noch schneller zeigt uns das Spectroskop die Umwandlung von Oxy-Hämoglobin in Hämoglobin, und wie eine Spur von Sauerstoff dieses in jenes zurückverwandelt.

Wir haben es gelernt, die Verbrennungserzeugnisse der organischen Bestandtheile unserer Nahrung in den Ausscheidungen wiederzufinden, und während wir mit der Wage das Gleichgewicht zwischen Einnahmen und Ausgaben des Körpers bestimmen konnten, messen wir in der Wärmebildung des Organismus einen Gesammtausdruck des Stoffwechsels. Die Beständigkeit

[1]) W. Kühne, Über die Darstellung von Optogrammen im Froschauge, Untersuchungen des physiologischen Instituts der Universität Heidelberg, 1877.

des Wärmegrads ist ihrerseits ein Beweis für das Gleichgewicht zwischen Wärmeerzeugung und Wärmeverlust, und dieses Gleichgewicht ist ein so treuer Ausdruck des Wohlbefindens, daß seine Störung in Krankheiten das beredteste Anzeichen der Gefahr und der sicherste Rathgeber zu deren Bekämpfung ist.

Wage, Wärmemesser, die chemische und mikroskopische Untersuchung, die man einst in die Arbeitsräume der Forscher bannen wollte, haben sich als unentbehrlich geltend gemacht für einen Jeden, dem es ernstlich darum zu thun ist, über Gesund- und Kranksein des Organismus abzuurtheilen. Am Krankenbett, wie bei physiologischen Studien, sind diese Prüfungsmittel Hebel geworden, die auch bescheidenen Talenten Macht verleihen, falls sie nur gewillt sind, einen sicheren Stützpunkt vor einer trügerischen Eingebung zu wählen, wenn sie bereit sind, das Orakel außer sich und nicht in dem Geheimniß ihres genialen Blickes zu suchen, und wenn sie damit beweisen, daß es ihnen Ernst ist mit dem schönen Wort, das den Arzt lehrt, der Natur zu dienen, statt sie zu meistern.

---

Wenn das Licht in's Auge schreibt, so haben ihrerseits das Herz, die Gefäße und die Muskeln gelernt, ihre Zustände dem Papier anzuvertrauen.

Mit Hülfe von Schreibvorrichtungen, die der

Muskel selbst in Bewegung setzt, ist es gelungen, alle Zustände der Muskelverkürzung zu verzeichnen, deren Verlauf zu flüchtig ist, als daß das Auge ihnen unmittelbar folgen könnte. Nach einem ganz kurzen Zeitraum, in welchem die Wirkung der Reizung verborgen bleibt, sehen wir die Verkürzung beginnen, wachsen und abnehmen, und vermittelst der Schwingungen einer Stimmgabel, die gleichfalls aufgeschrieben werden, messen wir genau die Zeit, die jeder Theil des Vorgangs in Anspruch nimmt.

Indem wir ein Gewicht dem Muskel anhängen und diesen mit einem Fühlhebel in Verbindung setzen, bestimmen wir genau die Höhe, zu welcher der Muskel, wenn er sich zusammenzieht, das Gewicht hebt, während der Hebel selbst auf ein berußtes Glas oder Papier jene Hubhöhe verzeichnet. Wenn wir diese Hubhöhe und das gehobene Gewicht mit einander vervielfachen, erhalten wir die Nutzwirkung, die der Muskel unter unsren Augen entfaltet hat. Ja wir erkennen mit einem Blick die Ermüdung des Muskels, wenn wir in Folge rasch wiederholter Reizungen jene Nutzwirkung abnehmen sehen.

Um die Bewegungen der Brustwand, des Herzens, des Pulses, eines Gliedes, ja eines ganzen Menschen auf einen Fühlhebel zu übertragen, hat man feste Körper, Luft und Wasser zu Hülfe gerufen.

Luft, die in einer kleinen Trommel mit ela-

stischen Endflächen eingeschlossen ist, empfängt die Schwankungen der Herzbewegung, um sie mittelst eines elastischen Rohres auf eine andere Trommel zu übertragen, auf welcher der Hebel ruht, der auf drehende Walzen den Gang und die Stärke des Herzschlages in Curven abbildet. Man braucht diesen nur die gleichzeitigen Athemcurven zuzufügen, um das gegenseitige Verhältniß zwischen jenen zusammengesetzten und schnell verlaufenden Bewegungen untersuchen zu können, die ohne die Beihülfe der graphischen Methode den schlagfertigsten und geübtesten Beobachter in Verlegenheit setzen.

Wasser, welches in ein Glasrohr, das den Vorderarm umgiebt, einströmt oder aus demselben ausfließt, kann als Anzeichen dienen für die verschiedene Fülle der Gefäße jenes Gliedes. Mosso verstand es mit einem sinnreichen Kunstgriff, der eine große Genauigkeit ermöglicht, Veränderungen der Gefäßfülle zu verzeichnen, die dem Auge des Beobachters Gemüthsbewegungen offenbaren, die weder das Antlitz, noch das Athmen verrathen, und geistige Anstrengungen unter einander abschätzen lassen, deren Unterschied so klein ist, daß vielleicht nicht einmal derjenige, der sie vornimmt, sich Rechenschaft davon giebt.

Es entspricht nämlich jeder Gemüthsbewegung, jeder auch noch so kleinen Gedankenanstrengung, ja einem einfachen Gehöreindruck während des

Schlafs, eine Abnahme der Gefäßfülle im Vorderarm, die sich in deutlichen Curven aufzeichnen läßt. Mosso und Giacomini haben vom Hirn bei Menschen, mit einer Lücke im Schädeldach, die entsprechenden Bilder der Gefäßfülle gewonnen, welche lehrten, daß das Gehirn unter denselben Umständen an Rauminhalt wächst, unter welchen seine Thätigkeit, mochte sie fühlend oder denkend sein, den Raumumfang des Vorderarms vermindert. Wenn man die Hirn- und Arm-Curven mit einem Lichtbild vergleicht, könnte man die letzteren als negativ, die ersteren als positiv bezeichnen.

Und wenn wir die lehrreiche Thatsache in einen allgemeinen Ausdruck kleiden, so ergiebt sich, daß das Hirn, gleichwie die Muskeln, um seine Thätigkeit zu erhöhen, vor allen Dingen eines reichlicheren Blutzuflusses bedarf, und daß das Blut, welches dem Gehirn reichlicher zuströmt, wie man es vernünftiger Weise erwarten konnte, von anderen Werkzeugen hergeleitet wird.

Wenn durch Unterbindung von Schlagadern den Muskeln das Blut abgeschnitten wird, dann werden diese gelähmt, aber ihre Verkürzbarkeit kehrt mit neu zuströmendem Blute wieder, wie wir dies schon seit den Versuchen Stenson's wissen (1667). Vor Kurzem hat Subini mit Bono gezeigt, daß ein Arm, der mit Hülfe der wohlthätigen Binde von Grandesso-Silvestri

und Esmarch blutarm gemacht worden, um 7° C. in seiner Wärme sinken kann, während der Arm der anderen Seite um einige Zehntelgrad wärmer wird. Die Austreibung des Bluts mit jener Binde lähmt schnell die Tast- und Schmerzempfindung, setzt die Muskelkraft um die Hälfte herab und beinahe um ein Drittel die Ausscheidung der Kohlensäure durch die Haut des Arms[1]).

In diesen Versuchen von Subini und Bono, von Mosso und Giacomini, denen sich noch Albertotti zugesellte, haben wir es mit einer Reihe von Untersuchungen zu thun, die zartfühlenden Herzen die Genugthuung gewähren, daß sie ohne Qual am Menschen selbst ausführbar sind, und doch nicht bloß bis zu den Quellen der Muskelkraft führen, sondern in die geheimste Werkstätte des Gedankens eindringen.

Es handelt sich hier um ein unerschöpfliches Gebiet der Wahrnehmung, wenn wir die Versuche an uns selber anstellen wollen. Und kein Werkzeug giebt uns dazu schönere Gelegenheit, als das Auge selbst, der König unserer Sinne.

Schon Leonardo da Vinci, der als Gelehrter so unvergleichlich war, wie als Künstler, hatte zur Beobachtung angewiesen, daß Gegenstände, die unsrem Auge sehr nahe gebracht werden, Schatten

[1]) Subini in Moleschott's Untersuchungen, Bd. XII, S. 143—160.

darein werfen, die uns auf dem Kopf zu stehen scheinen, obgleich sie die dem Gegenstand entsprechende Richtung haben müssen. Pater **Scheiner** zeigte dann das umgekehrte verkleinerte Bildchen, das ein jenseits der doppelten Brennweite befindlicher Leuchtkörper auf die Netzhaut eines frisch ausgeschnittenen Auges wirft, und vervollständigte damit den Beweis, daß das Hirn die Bilder aufrichtet, die sich umgekehrt auf die Netzhaut abmalen. Heutzutage sehen wir jenes Bildchen im lebenden Auge unsrer Mitmenschen, vermöge des von **Helmholtz** erdachten Augenspiegels. Und noch mehr, wir können uns durch einen zweifellosen Versuch davon überzeugen, daß **Mariotte's** blinder Fleck im Auge wirklich der Eintrittsstelle des Sehnerven entspricht, was man früher nur auf Umwegen im höchsten Grade wahrscheinlich machen konnte.

Im eigenen Auge können wir die Schatten unserer Netzhautgefäße wahrnehmen, ja wir sehen unter Umständen die Schatten der Blutkörperchen, die sich in unsren Netzhautgefäßen bewegen, eine Beobachtung, die mir nicht selten zustößt, wenn ich morgens den Genuß habe, vor einem hell beleuchteten Fenster zu erwachen. Aus solchen Versuchen, die **Purkinje** angebahnt hatte, konnte **Heinrich Müller** herleiten, daß es eine der hintersten Netzhautschichten sein muß, die den ersten Reiz von den Lichtwellen erhält.

Das verwischte Bild, das wir von einem Gegenstande erhalten, der nicht einmal sehr weit vom Auge entfernt ist, während wir einen anderen näher gelegenen aufmerksam betrachten, und umgekehrt die scharfe und deutliche Wahrnehmung jenes, dem sich unsre Aufmerksamkeit jetzt zuwendet, während nun der nähere in Nebel gehüllt scheint, ist der einfachste Versuch, um uns davon zu überzeugen, daß wir das Auge für Gegenstände in verschiedener Ferne anpassen müssen. Aber dieser Versuch hat verschiedene Formen angenommen, unter welchen eine der lehrreichsten wiederum Scheiner angehört. Sie besteht darin, daß wir durch zwei nahe beisammen liegende Löchelchen eines Schirms, etwa eines Kartenblatts, einen Gegenstand betrachten, der uns doppelt erscheint, wenn das Auge für seine Wahrnehmung nicht genau eingestellt ist. Bei diesem Versuch können wir auch erkennen, ob der doppelt gesehene Gegenstand uns zu nahe oder zu fern liegt. Wenn wir nämlich eines der beiden Löchelchen schließen, dann entgeht unserem Auge das dem Löchelchen gleichnamige Bildchen, wenn der Leuchtkörper zu weit, und umgekehrt das entgegengesetzte Bildchen, wenn der Leuchtkörper zu nahe liegt.

---

Beobachtungen von der Art der zuletzt erwähnten sind vortrefflich dazu geeignet, uns auch ohne Messung darüber zu belehren, daß keine unmeßbar kleine Zeit und viel Uebung dazu gehört, um uns eine solche Beobachtung zu ermöglichen.

Allein die Wissenschaft giebt sich bei ihrem Forschen nicht zufrieden, so lange es ihr nicht gelungen ist, die Werthe, die sie mit einander vergleicht, genau in Zahlen auszudrücken. Um die flüchtigen Augenblicke, um die es sich bei vielen dieser Dinge handelt, zu messen, hat sie den elektrischen Strom in ihren Dienst genommen, dessen schnelles Kommen und Vergehen Wirkungen von kürzester und dennoch meßbarer Dauer darbietet. Die elektrischen Uhren die man zu solchem Zweck benutzt, haben das Gemeinsame, daß man ihren Gang nur sehr kurz währen läßt. So dienen zur Messung solcher kleinsten Zeiträume sowohl der Galvanometer nach Pouillet's erster Anweisung, wie Hipp's Chronoskop, Werkzeuge, in denen die Nadel oder der Zeiger nur so lange geht als die Zeit währt, die man messen will.

Mit Hülfe dieses Grundgedankens, von dem man die sinnreichsten Anwendungen gemacht hat, hat man die Geschwindigkeit der Vorgänge im Nerven bestimmen lernen und, wie jetzt allgemein bekannt ist, gefunden, daß diese Geschwindigkeit

mit der des Blitzes nichts gemein hat, da es sich nur um die Fortpflanzungsgeschwindigkeit von einigen dreißig Meter in der Sekunde handelt.

Und die Erkenntniß trug Früchte, wie es niemals auf lange Zeit eine unfruchtbare Wißbegierde ist, welche die Untersuchung zur Lösung ähnlicher Aufgaben anregt.

Heutigen Tages giebt es keinen Astronomen, der nicht wüßte, wieviel Zeit er dazu gebraucht, einen Gesichtseindruck zu empfangen und ihn so schnell als möglich kundzugeben. Das kurze Weilchen, welches zwischen der Wahrnehmung des Leuchtkörpers und dem Zeitpunkt ihrer Verkündigung verfliegt, ward mit dem Namen der physiologischen Zeit belegt. Sie hat im Durchschnitt den Werth eines Fünftels der Sekunde, oder etwa eines Viertels der Zeit, die der Puls eines erwachsenen Mannes in Anspruch nimmt. Sie ist zwar von einem Menschen zum anderen verschieden, aber nur sehr wenig, wie es verhältnißmäßig wenige Einflüsse giebt, die sie wesentlich ändern. Eine reichliche Gabe edlen Weins macht sie nach Exner etwas länger, und Hirsch in Neuchatel fand sie an sich selber von einem Tag zum anderen je nach seiner Stimmung verschieden.

Solche Unterschiede haben die Astronomen dazu geführt, die physiologische Zeit in Rechnung zu ziehen, die für sie verläuft zwischen der Wahrneh-

mung des Durchgangs eines Sternes durch den Meridian und dem Augenblick, in welchem sie durch Schluß eines elektrischen Stromkreises die erfolgte Wahrnehmung verzeichnen. Der Unterschied zwischen den physiologischen Zeiten, die von zwei verschiedenen Beobachtern verwandt werden, heißt ihre persönliche Gleichung. Und diese wechselt im Verlauf der Zeit. So war z. B. die persönliche Gleichung zwischen zwei Astronomen der Schweiz, zwischen Hirsch und Plantamour, vom October 1861 bis zum November 1862, in steter Abnahme begriffen. Hirsch schloß daraus, daß die höchste Genauigkeit in astronomischen Beobachtungen erfordert, daß man die persönliche Gleichung von Zeit zu Zeit eben so genau wie die astronomischen Werkzeuge einer Prüfung unterzieht[1]).

Der Mensch ist also nicht immer derselbe, und bei der Erforschung seines Wesens sollte man darauf nicht weniger Rücksicht nehmen, als es wohlwollende Menschen im täglichen Verkehr und kluge Staatsmänner bei ihren geschäftlichen Unterhaltungen zu thun pflegen.

Und wiederum ist kein Werkzeug des Menschen besser als das Auge dazu angethan, um uns in kurzer Zeit und auf verschiedene Weise die Ver-

[1]) Adolph Hirsch, Ueber persönliche Gleichung und Correction bei chronographischen Durchgangsbeobachtungen, in Moleschott's Untersuchungen, Bd. IX, S. 206—208.

änderungen gewahren zu lassen, die der Organismus und ein jedes seiner Organe durch die Verrichtung erleiden. Das Sehwerkzeug bietet uns die lehrreichsten und entscheidendsten Beispiele dafür.

Alle die sogenannten Nachbilder, die das Auge wahrnehmen kann, sind eine Folge des Ermüdens unserer Netzhaut. Am überzeugendsten wird dies durch die sogenannten negativen Nachbilder dargethan, bei welchen, wenn wir eine Zeit lang einen Leuchtkörper betrachtet haben und darauf unseren Blick auf einem mäßig beleuchteten Felde verweilen lassen, die dunklen und hellen Theile des Bildes sich vertauschen oder die Farben sich in ihre Complementärfarben verwandeln.

Diejenigen Theile der Netzhaut, welche bei der Betrachtung eines Leuchtkörpers am meisten Licht erhielten, sind gleich nachher am meisten ermüdet und werden daher vom Lichte weniger gereizt als diejenigen, welche mehr oder weniger beschattet waren.

Hat die rothe Farbe hinlänglich stark und lange eine Gegend der Netzhaut gereizt, dann haben wir, wenn wir wegblicken, ein grünblaues Nachbild. Die Elementartheile der Netzhaut, und vielleicht nur Theilchen dieser Elemente, welche die rothen Strahlen ermüdet hatten, haben an Empfindlichkeit eingebüßt; folglich werden jetzt mit größerer Lebhaftigkeit diejenigen Strahlen des gemischten Lichts empfunden, die im Verein mit den rothen weißes

Licht geben, das heißt im gegebenen Fall die blauen und grünen Strahlen.

In dem gemischten Tageslicht herrschen die rothen Strahlen ein wenig vor, und ihre Wirkung wird unterstützt durch die Farbstoffe, die der Netzhaut selbst anhaften, da diese Purpur in den Außengliedern der Stäbchen enthält und in ihren Blutgefäßen von den durch Blutfarbstoff roth gefärbten Körperchen durchrieselt wird. Es dürfte schwer sein zu entscheiden, in wiefern das im Tageslicht vorwaltende Roth durch die dem Auge innewohnenden Eigenschaften oder durch das Verhältniß der verschiedenfarbigen Strahlen im zerstreuten Sonnenlicht bedingt wird. Sicher ist es, daß in heller Morgenbeleuchtung der Eindruck der rothen und gelben Strahlen vorherrscht, während bei abnehmender Beleuchtung, gegen Abend, die blauen und violetten Strahlen mächtiger wirken[1]).

Eine von der Sonne beschienene Landschaft leuchtet im goldnen Glanze gelbrother Strahlen, während sie sich an einem dunklen Tage in graublaue Farben hüllt.

Gegen Abend treten die rothen Farben immer mehr zurück, während das blaue Licht länger die Macht seiner Wirkung behauptet. Da die Erscheinung an hellen Tagen deutlicher ist, müssen wir

[1]) Johannes Ranke, Grundzüge der Physiologie des Menschen. 3. Auflage. Leipzig 1875. S. 776.

sie zum Theil darauf zurückführen, daß gegen Abend die Netzhaut für die rothen Strahlen mehr ermüdet ist als für die blauen, violetten und grünen des Sonnenlichts. Und dies wäre ein Theil der physiologischen Ursachen, weßhalb sich dem Morgenroth der Abend mit seinen weichen veilchenblauen Tönen entgegensetzt, die zu beschaulicher Ruhe und labendem Verkehre laden.

So wahr ist es, daß unser Himmel aus dem Auge quillt, wie er sich im Auge spiegelt. Thomas Moore hat recht gesagt: „sie sind einander werth"[1]).

---

Wo nur immer unsre forschende Betrachtung aushält, sehen wir Entwicklung, und indem wir das Werden erspähen, dringen wir immer tiefer ins Innere der Natur. In Albrecht von Haller mußte der Physiologe sich mit dem Dichter entzweien, als er uns an jenes Ignorabimus fesseln wollte, das uns auch heutigen Tages mit einem Verse vorgesungen wird, der in der deutschen Welt fast so bekannt ist, wie der Isis-Schleier in Aegypten. „Ins Innere der Natur dringt kein erschaffener Geist!" Aber die ganze Entwicklung der Wissenschaft widerspricht jeder Unwissenheitsweissagung

[1]) «She was now looking, too, direct to the glorious sky, and her pure eyes and that heaven, so worthy of each other, met.» Thomas Moore, The Epicurean.

und wird sie zu Schanden machen, wenn wir nur immer dem Zweifel zugänglich bleiben, immer bemüht, ihn mit freier Prüfung zu lösen, immer bereit, die Grenzen unseres jeweiligen — nicht unseres künftigen — Wissens einzugestehen, aber mit bewußtem Vertrauen unermüdlich in der Behauptung der Eroberungen, zu welchen Galilei uns den Weg gebahnt.

Das Senkblei ist gefunden, der Versuch hat die Herrschaft errungen. Die Kürze des Einzellebens schreckt uns nicht mehr, seit die Ueberlieferung methodischer Forschung das Aufblitzen des Genius in eine stetige Entwicklung des Menschengeschlechts verwandelt hat.

Dies mußte das Orakel ahnen, als es, alle Kirchen und Schulen überstrahlend, den wahren Anfang der Weisheit nicht in die Furcht Gottes, sondern in die Selbsterkenntniß verlegte. Wenn wir alle Verhältnisse zwischen uns selbst und der Außenwelt in ihrer Entwicklung erkannt, dann werden wir das menschliche Wissen erschöpft haben, sollte es auch ein Theil dieses Wissens sein, daß es einem grundlosen Meere gleicht, insofern der Mensch selbst in stetiger Umwandlung, in stetem Fortschritt begriffen ist.

# Einige Urtheile der Presse
## über die 5. Auflage von Moleschott's Kreislauf des Lebens.

**(Correspondenzblatt der deutschen Gesellschaft für Psychiatrie und gerichtliche Psychologie.)** Es ist dieses Buch der Brennpunkt der heutigen Naturforschung, weil in ihm das Wissen und die Erkenntniß der ganzen Wissenschaft in freier, allgemein verständlicher Form dargelegt und die unabweisbaren Schlußfolgerungen gezogen werden.

**(Natur.)** Wer sich über die Grundfragen des physiologischen Materialismus und die Thatsachen, welche ihrer Lösung zu Grunde liegen, über den Zusammenhang von Kraft und Stoff, über das Leben und seine Entwicklung, über die natürlichen Grundlagen des Geistes und seine Funktionen unterrichten will, wird noch heute kein anziehenderes, gründlicheres und belehrenderes Werk finden, als dieses meisterhaft geschriebene Buch des berühmten Physiologen.

**(Natur.)** Soweit die vorliegenden Hefte einen Vergleich gestatten, haben wir es mit einem Produkte zu thun, das seine Freude nicht mehr in dem Kampfe, sondern in der wissenschaftlichen Ruhe findet, mit welcher die alten Sätze aufs Neue vorgetragen, die persönlichen Beziehungen, gewiß zum Vortheil des Buches, gänzlich über Bord geworfen werden. Die Zeit ist eben eine andere geworden, aber auch der Verfasser hat sich der Einwirkung der Zeit nicht entziehen können, wenn er sonst auch in jeder Beziehung der alte geblieben ist.

**(Pilsener Zeitung.)** Das treffliche Werk sei Allen, die sich eine gediegene naturwissenschaftliche Bildung aneignen wollen, bestens empfohlen,

**(Grazer Tagespost.)** Indem wir uns eine eingehende Besprechung dieses wahrhaft klassischen Buches nach dem Erscheinen der letzten Lieferung vorbehalten, können wir nicht umhin, im Allgemeinen Tendenz, Inhalt und Form desselben entschieden zu rühmen. Schon das erste Kapitel der Moleschott'schen Schrift über „Offenbarung und Naturgesetz" ist ein prächtiges Stück Philosophie, ebenso der Abschnitt über die Erkenntnißquellen des Menschen und über die Unsterblichkeit des Stoffs, dessen auf chemischem Weg bewerkstelligter Kreislauf in Pflanzen und Thieren in einer äußerst anziehenden und gemeinverständlichen Weise auseinandergesetzt wird. Die Sprache des Buches ist ihrer schmucklosen Einfachheit und Klarheit wegen wahrhaft mustergiltig.

**(Wiener Neue freie Presse.)** Der Verfasser hat sich bei der neuen Ausgabe entschlossen, „statt neuen Wein in alte Schläuche zu gießen", jenen Schlauch, den die Polemik geliefert hat, ganz aufzulösen, in der Hoffnung, daß der Saft, den er enthielt, trotzdem geklärt bestehen und nur freier sich ergießen werde. Durch dieses Ausscheiden der unruhigen Elemente des Kampfes hat das Werk an künstlerischer Abrundung wesentlich gewonnen. Unerschüttert auf seinem früheren Standpunkt stehend und durch die Untersuchungen von Darwin und Häckel, die übrigens den Kreis seines Buches nicht unmittelbar berühren, in seinen Ansichten bestärkt, konnte der Verfasser seine ganze Aufmerksamkeit darauf richten, die Fortschritte, welche auf seinem natürlich begrenzten Gebiete gemacht wurden, gewissenhaft zu benützen und, durch Einwürfe gestachelt, zu erweitern und abzuklären.

**(Europa.)** Diese neue Auflage steht auf der Höhe der Wissenschaft, deren jüngste Errungenschaften sorgfältig berücksichtigend; und so wird sie dem Werke, das als eine glänzende That deutscher Forschung zu bezeichnen ist, immer weitere Kreise erschließen.









C. F. Winter'fche Buchdruckerei in Darmftadt.

## Verlag von Emil Roth in Gießen.

**Dornfeiff,** Dr. med. **Rich.,** Beitrag zur Würdigung der Knie-Ellenbogenlage. ℳ. 1.50.

**Genzmer,** Dr. **W.,** die Wirkungen der Kreuznacher Soolquellen. ℳ. 2.25.

— — Gefchichte der Forfchungen über den Geburtsmechanismus, bearbeitet von mehreren Aerzten. Unter dem Präfidium des Geheimen Raths Dr. von Ritgen. I. Band carton. ℳ. 9. II. Band, 1. Heft ℳ. 2.50.

**Gutheim,** Unterfuchungen über die Vorgänge beim Zahnwechfel. Mit 2 Tafeln. ℳ. 3.

**Hartmann,** Dr. **F.,** über die Wirkung des Chloroforms. ℳ. 1.50.

**Hoppe,** Prof. Dr. **J.,** Anleitung zum Experimentiren mit Arzneimitteln an den thierifchen Thätigkeiten. ℳ. 1.50.

**Kehrer,** Prof. Dr. **F. A.,** Verfuche über Entzündung und Fieber erregende Wirkungen der Lochien. 1875. ℳ. 2.50.

— — Ueber d. Schädel-Impreffionen d. Neugeborenen. ℳ. 1.

— — Die Geburten in Schädellagen mit rückwärts gerichtetem Hinterhaupte. 1860. ℳ. 1.50.

— — Lehrbuch der Geburtskunde für Hebammen. 8°. Mit Abbildungen. 1881. 20 Bgn. ℳ. 6.

**Kiffel,** Dr. **C.,** die Heilmittel Rademacher's und der naturwiffenfchaftlichen Theraphie. ℳ. 3.

**Kratz, Wilh.,** Beitrag zur Theraphie der Placenta-praevia. ℳ. 2.50.

**Kußmaul & Tenner,** Unterfuchungen über Urfprung und Wefen der fallfuchtartigen Zuckungen bei der Verblutung fowie der Fallfucht überhaupt. ℳ. 3.

**Leuckart,** Prof. **R.,** zur Kenntniß des Generationswechfels und der Parthenogenefis bei den Infekten. ℳ. 3.

**Martins, Charles,** neue Vergleichung der Becken und Bruftglieder des Menfchen und der Säugethiere. ℳ. 2.50.

**Martiny** Dr. **E.,** Naturgefchichte der für die Heilkunde wichtigen Thiere, mit befonderer Rückficht auf Pharmakologie, Pathologie und Toxikologie. 2. Aufl. mit Atlas. ℳ. 4.

**Meyer, G.,** über das Vorkommen des Leberzuckers in Krankheiten. ℳ. 1.

**Pingler,** Anwendung des kalten Waffers bei Schwangeren und Gebärenden. ℳ. 2.40.

**Reich,** Dr. **E.,** Allgemeine Naturlehre des Menfchen. gr. 8°. ℳ. 4.50.

**Tafche, H.,** das Soolbad Salzhaufen in der Wetterau. Mit Stahlftich. 75 ₰.

**Vogt, C.,** Unterfuchungen über die Abfonderung des Harnftoffs und deren Verhältniß zum Stoffwechfel. ℳ. 1.50.

**Weber,** Dr. **A.,** Die neuefte Vergötterung des Stoffs. Ein Blick in das Leben der Natur und des Geiftes. 2. Aufl. eleg. brofch. ℳ. 1.50.

C. F. Winter'fche Buchdruckerei in Darmftadt.



